



## 宜特科技 測試分析能量助力產業鏈發展

在任何科技產品正式量產前，「測試分析」都是不可或缺的一環。從消費性電子到車用系統，產品在進入市場前，必須通過各式可靠度與安全性驗證；而當應用場景延伸至太空，測試分析標準被推向更高階段。電子零組件不僅需承受劇烈溫差與強烈震動，還必須在真空與高輻射環境下維持穩定運作，確保在無法維修的情況下仍能長時間執行任務。

成立於 1994 年的宜特科技股份有限公司（以下簡稱宜特），正是專注於此關鍵環節的第三方驗證分析實驗室。三十多年來深耕半導體與電子零組件驗證分析服務，客戶橫跨 IC 設計、晶圓製造、封裝測試到終端產品，串聯完整電子產業鏈，建立起完整且高可靠度的驗證分析量能。

宜特的業務範疇發展與產業演進一直以來都高度同步，從 1990 年代的 PC 時代，到 2000 年代行動電話興起，再到智慧型手機；近 10 年則進入車用電子時代，隨著先進駕駛輔助系統（ADAS）與電動車發展，產品對安全與可靠度的要求大幅提升，也讓驗證門檻持續提高。

而當產業邁入下一個 10 年，人工



宜特科技太空環境測試工程處協理曾達麟分享，宜特累積 30 逾年的測試專業，成立太空環境測試中心，進一步強化在高可靠度驗證市場的布局。

智慧與太空應用正成為新的發展主軸。隨著低軌衛星市場快速成長，通訊與運算逐步延伸至太空，「把基地台搬到天空」不再只是概念，而是正在發生的產業趨勢。過去以軍事為主的太空活動，也逐漸轉向與民生與商業應用密切相關的太空經濟。

在這樣的轉變下，宜特也積極切入太空領域，並於 2024 年 10 月啟用「太空環境測試中心」，進一步強化在高可靠度驗證市場的布局，成為臺灣在太空產業鏈中的關鍵角色。

宜特於 2024 年 10 月成立太空環境測試實驗室，打造完整測試量能。圖■宜特科技



## 測試量能不斷提升 從地面經驗走向太空驗證

宜特太空環境測試工程處協理曾達麟指出，對宜特而言，跨入太空並非從零開始，而是建立在多年來累積的經驗之上。他進一步說明，衛星所使用的電子零組件，本質上與地面產品並無根本差異，多數仍是通訊相關晶片與模組。以低軌衛星為例，其在功能定位上，與地面通訊系統相當接近，都是負責訊號傳輸與連結，只是將應用場景從地面延伸至地球軌道。

在這樣的前提下，跨入太空的關鍵，不在於重新發明技術，而是如何讓既有電子零組件能在極端環境中穩定運作。換言之，驗證分析能力的提升變得十分關鍵。

以溫度為例，地面環境雖有高低溫變化，但太空中的溫差範圍更為極端，且缺乏空氣對流，對散熱設計是一大考驗。

在運輸過程中，震動條件也截然不同。一般電子產品在物流過程中，可能經歷車輛、船舶或飛機運輸所產生

的震動；但衛星必須透過火箭發射升空，其過程中所承受的振動頻率與強度，遠高於地面運輸環境。

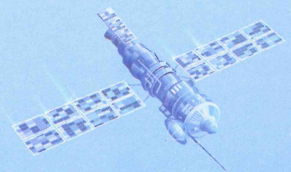
此外，進入太空的真空狀態，更是地面少見的條件。在近乎無空氣的環境中，材料特性、熱傳方式與整體系統穩定性，都會受到影響，再加上高能輻射，使整體運作環境更嚴苛。

針對這些條件，宜特將既有測試基礎與太空環境需求整合，發展出一系列對應的驗證項目。在發射階段，主要針對火箭升空過程中的動態與衝擊進行模擬，包括振動測試、音震測試、衝擊測試，以及電磁相容性（EMC）測試，以確保電子零組件在劇烈環境下仍能維持正常運作。

## 輻射測試 以聯盟補足技術缺口

不過，相較於發射階段的環境測試已逐步成熟，真正的挑戰在太空中的輻射條件。

在軌運行期間，衛星不僅需面對極端溫差與真空環境，還必須長時間暴露於高能輻射之中。因此，除了發射





宜特憑藉逾30年電子驗證經驗，正逐步延伸至太空環境測試，成為臺灣產業鏈接軌全球太空經濟的重要橋樑。

測試外，熱真空循環測試與輻射測試成為關鍵驗證項目。前者模擬低軌衛星在攝氏正負 120 度之間的劇烈溫度變化與真空狀態；後者則評估電子零組件對宇宙射線、太陽高能粒子與地球輻射帶的耐受能力，涵蓋總電離劑量（TID）、位移損傷（DD）與單一事件效應（SEE）等指標。

為補足這項關鍵技術缺口，國家太空中心已於 2020 年成立「太空輻射環境驗測聯盟」，串聯宜特與林口長庚醫院、長庚大學、清華大學等學研機構，整合醫療、學術與國家級研究資源，建立臺灣在輻射測試領域的能力。此舉也呼應政府推動太空產業化的政策方向，期望建立臺灣本土從晶片設計、製造、封裝到系統整合的完整產業鏈。

在這樣架構下，宜特被賦予關鍵角色。憑藉多年累積的客戶基礎與對電子產業的理解，成為聯盟與產業之間的橋樑。一方面整合各單位在不同輻射測試領域的專業，另一方面則轉化為企業能理解與執行的驗證方案。

「每個單位都有自己的專長，但對客戶來說，不太容易同時對接多個研究團隊。」曾達麟表示，宜特的任務正是協助客戶理解測試流程、規劃驗證路徑，降低進入門檻。

在此基礎上，宜特進一步發展出具輔導性質的服務模式，不僅協助客戶完成測試，更著重於能力轉移。其目標是讓企業在理解輻射環境後，逐步建立自主驗證能力，而非長期依賴外

部資源。目前已有客戶在歷經數年合作後，成功於各自公司內部建立測試能力的知識。

隨著技術門檻逐步被釐清、驗證路徑日益明確，企業對太空應用的理解也開始加深。其中，最關鍵的轉變之一，是對「太空規格」的既有認知被重新檢視。

### 商規上太空：打破高門檻迷思

這樣的觀念轉變並非偶然。隨著低軌衛星產業快速發展，市場需求與技術條件同步改變，也逐步鬆動過去對太空應用的高門檻想像。其背後，主要來自兩個關鍵動能。首先是發射成本的明顯下降。隨著 SpaceX 所開發的火箭回收技術逐步成熟，衛星部署的經濟門檻大幅降低，使更多商業應用開始具備可行性。

另一方面，人工智慧的快速發展，也為太空應用帶來新的想像空間。隨著 AI 運算對電力與資料傳輸需求持續攀升，運算與通訊能力延伸至太空的概念再度受到關注。透過衛星結合太陽能供電，在軌道完成資料處理後再回傳地面，正逐步從概念走向實際應用，也進一步推升市場關注度。

在這樣的產業背景下，市場對太空應用的認知也開始轉變。實務上，多數低軌衛星內部的電子零組件，約有 7 成採用商規產品，再透過驗證確保其可承受既定環境條件即可。換言之，過去認為「上太空就必須做到極致規格」的想像，正隨產業

發展出現轉變，也為臺灣廠商打開新的切入機會。

隨著宜特持續向客戶傳遞相關概念，並引用國際標準與文件佐證，越來越多企業開始理解，太空應用並非遙不可及，而是可以評估、甚至切入的市場。

「商規元件也能進入太空應用」的觀念逐漸被市場接受後，廠商的態度也隨之轉變。過去多半停留在觀望或評估階段，如今則開始進一步詢問測試條件與導入可能性，顯示產業正從認知建立，朝向實際行動發展。

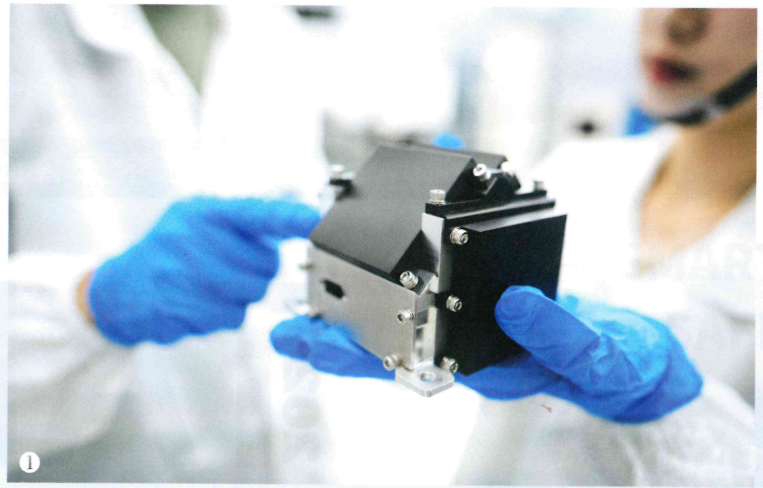
### 補上最後一塊拼圖

#### 重離子測試的關鍵缺口

展望未來 3 至 5 年，隨著低軌衛星與太空應用持續擴張，相關測試需求也將同步提升。其中最關鍵、也是目前臺灣相對不足的環節，仍是「輻射測試」。

在太空輻射環境中，除常見的質子與電子外，還包含能量更高、破壞力更強的重粒子（Heavy Ions）。這類粒子具極強穿透力，對電子元件的長期穩定性影響甚鉅，也是評估衛星能否在軌道上長時間運作的重要指標。

曾達麟指出，若要讓衛星系統穩定運行數年，甚至更長時間，重離子測試幾乎是不可或缺的最後一道關卡。然而，這類測試設施建置成本極高，且涉及高度跨領域技術，目前全球資源相當有限，多集中於美國等少數國家，且長期處於滿載狀態。



也因此，宜特現階段採取的策略，是透過國際合作補足關鍵缺口。除了持續深化既有的輻射測試輔導能力外，也正與海外實驗室洽談合作，將服務範圍由既有的輻射測試項目，進一步延伸至重離子領域，補齊太空驗證的最後一哩路。

在太空產業逐步走向商業化與規模化的過程中，測試驗證不再只是輔助角色，而是決定產品能否進入市場的關鍵門檻。從地面電子測試起家，到切入太空驗證體系，宜特的布局，也反映出臺灣產業正逐步接軌全球太空經濟的發展軌道。

①太空環境測試涵蓋多項關鍵驗證，包括震動、衝擊、熱真空與輻射測試。圖■宜特科技

②宜特提供從地面火箭發射到太空所需之環境可靠性一站式解決方案。圖■宜特科技

